

《論 文》

龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1996年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
1996, Based upon Their Seasonal Fluctuation
MICHIIYA YAMAMOTO

キーワード

チョウ群集 (butterfly assemblages), 季節消長 (seasonal fluctuation), 群分析 (cluster analysis), 都市化 (urbanization)

は じ め に

1982年より始められた龍ヶ崎市郊外におけるチョウの群集調査は, 1993年における中断を経て, 2012年に終了した。その調査ルートは大規模工業団地隣接のニュータウン建設予定域の中にあり, 1985年の一部地域での林の伐採, 造成に始まり, 年を追って造成は他の森林域や耕作域に拡大されるとともに, 1992年には一部住宅の建築開始, 1994年には路線バスも運行され始め, 当初は調査地の半分程を占めた林地も1/5程に減った。2012年時点, 調査環境は, 当初の南関東に典型的な谷津田を基本とする畑作農村的景観から総合運動公園を中心とする, いまだ造成地が散在する新興住宅街的景観へと様変わりした。本報告は, その調査環境の激変が始まって11年後の1996年の調査結果を季節消長に基づいて解析したものである。解析の手順は従来の報告 (山本 1989, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2009, 2011, 2012) を踏襲している。その要点は下記の通りである。

1. 3~11月まで1旬につき2回の帯状センサスを行い, 得られた種ごとの目撃個体数を各調査季節でまとめ, その調査季節別個体数分布を解析の出発点とする。

2. その調査季節別個体数分布の結果に, 主成分分析と群分析を併用し, チョウ下群集とその活動季節の類型化を行う。

3. 上述の方法で細分化された下群集について, 活動季節ごとに種数, 個体数, 多様性, 優占種の違いに言及する。

調査地および調査方法

1. 帯状センサス法

複数種の個体数の季節消長を知るためには, 定期的に帯状センサスを行うのが効率良くデータを集積できる。定刻開始の定距離センサス (10:00開始—2.5Km帯状センサス) を1旬につき2回の割合で行い, その合計個体数を以後の解析の基礎とした。調査間隔はできるだけ一定が理想的であり, 計画では, 毎月, 1, 6, 11, 16, 21, 26日の6回を調査予定日とし, 悪天候の場合はできるだけそれに近い日でふりかえた。1996年3月上旬から11月下旬まで, 1旬に2回, 計54回の同センサスが行われた (3月上旬=3E-4, 6日, 3月中旬=3M-14, 16日, 3月下旬=3L-23, 28日, 4E-5, 9日, 4M-14, 17日, 4L-24, 27日, 5E-3, 6日, 5M-15, 16日, 5L-20, 27日, 6E-2, 6日, 6M-12, 16日, 6L-20, 29日, 7E-2, 6日,

7M-11, 17日, 7L-24, 29日, 8E-1, 8日, 8M-13, 16日, 8L-21, 9月2日(悪天候が続き, 調査日が伸びた), 9E-4, 8日, 9M-12, 16日, 9L-24, 28日, 10E-2, 7日, 10M-13, 16日, 10L-21, 26日, 11E-10月31日, 11月6日, 11M-16, 17日, 11L-21, 26日)。その他の方法の詳細については, 山本(1983)を参照。

2. 調査地

龍ヶ崎市郊外のニュータウン建設予定域にあった海拔20~25mの二つの段丘とそれらに挟まれた谷津田を縦断する幅2.5m, 全長約2.5Kmの農道をセンサスルートとして利用した。調査初期, ルートの両側は, 竹林, 畑地, 水田, 雑木林などで構成されており, 周辺域に見られる近郊農村的景観が成立していた。1985年以降, 当調査地では本格的にニュータウン建設工事が始まり, 林地の伐採が進み, 大規模造成地が出現した。谷津田は放棄され, 湿原に変わり, 耕作地の多くも荒地化が進行した。更に, 林地伐採は調査ルート南側から年を追って北側へと拡大し, 林地率(=林地ルートの距離/全調査ルート距離)は, 当初の49.4%から1992年には23.1%と半減した。谷津田では1991年に埋め立て工事が始まり, 荒地化の進んだ耕作地では道路建設と宅地造成が進み, 1992年には複数の舗装道路も完成した。1994年には最寄駅への路線バスも運行され, 市街化に拍車がかかった。一方, 1996年からは, B₄~C_{4a}小区北側の市街化工事が本格化し, 幹線道路工事と住宅建設が急ピッチで進められ, 調査地も含めた周辺域は当初の近郊農村的景観から新興住宅街的景観へ大きく変貌した。

3. 気象

1996年におけるチョウ活動期(3月上旬~11月下旬)の平均気温は, 4~5月中旬, そして夏期以降は7月下旬~10月下旬の長期に渡って低温に終始した(図1A)。一方, 過去2年間で比べて, 梅雨期の多雨と秋雨期が10日ほど

遅れて始まったことが特徴の年でもあった(図1B)。また, 過去2年間と比べて日照時間の少ない夏(7月下旬~8月下旬)となった(図1C)。

結果および考察

目撃されたチョウは, 7科42種1,678個体で, 総目撃個体数は前年と比べて半減し, 過去14年間の最低となった。個体数は, 各種について1旬ごとにまとめられ(図2), 目撃総個体数が算出された。以下, 過去13年間と比較しながら, それぞれの種について当調査地での季節消長と目撃総個体数の経年変化の概要を述べる(種名の後のカッコ内に目撃総個体数=目撃総数を1982年/1983年/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年/1990年/1991年/1992年/?=1993年/1994年/1995年/1996年のかたちで示す—1993年は調査なし)。

1. ジャコウアゲハ(12/16/7/3/11/6/15/7/2/0/0/?/6/1/0): 5月中旬(越冬世代), 7月中旬(第一世代), 9月(第二世代)の年3回の発生。1990年から目撃総数が減少傾向にあり, 目撃されない年も出てきた。当年の目撃はなかった。

2. アオスジアゲハ(37/94/75/32/103/88/80/128/79/104/136/?/52/99/42): 5~6月(越冬世代), 7月(第一世代), 8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は3年ごとにピークがあり, そのピークが後年ほど大きく, 増加傾向が顕著な種の一つである。1992年に過去14年間の最高数が目撃され, 1994年は急減, 当年は過去13年間の平均を下回って目撃された。第一, 第二世代で減少が目立った。

3. キアゲハ(24/16/33/14/9/15/14/13/17/17/12/?/19/23/10): 4~5月(越冬世代), 6月(第一世代), 8~9月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は, 1984年に過去14年間の最高となって以降, 増減は不明瞭で推移し, 当年は, 過去13年間の平均を下回った。

4. アゲハ(41/56/43/55/136/108/80/53/91/

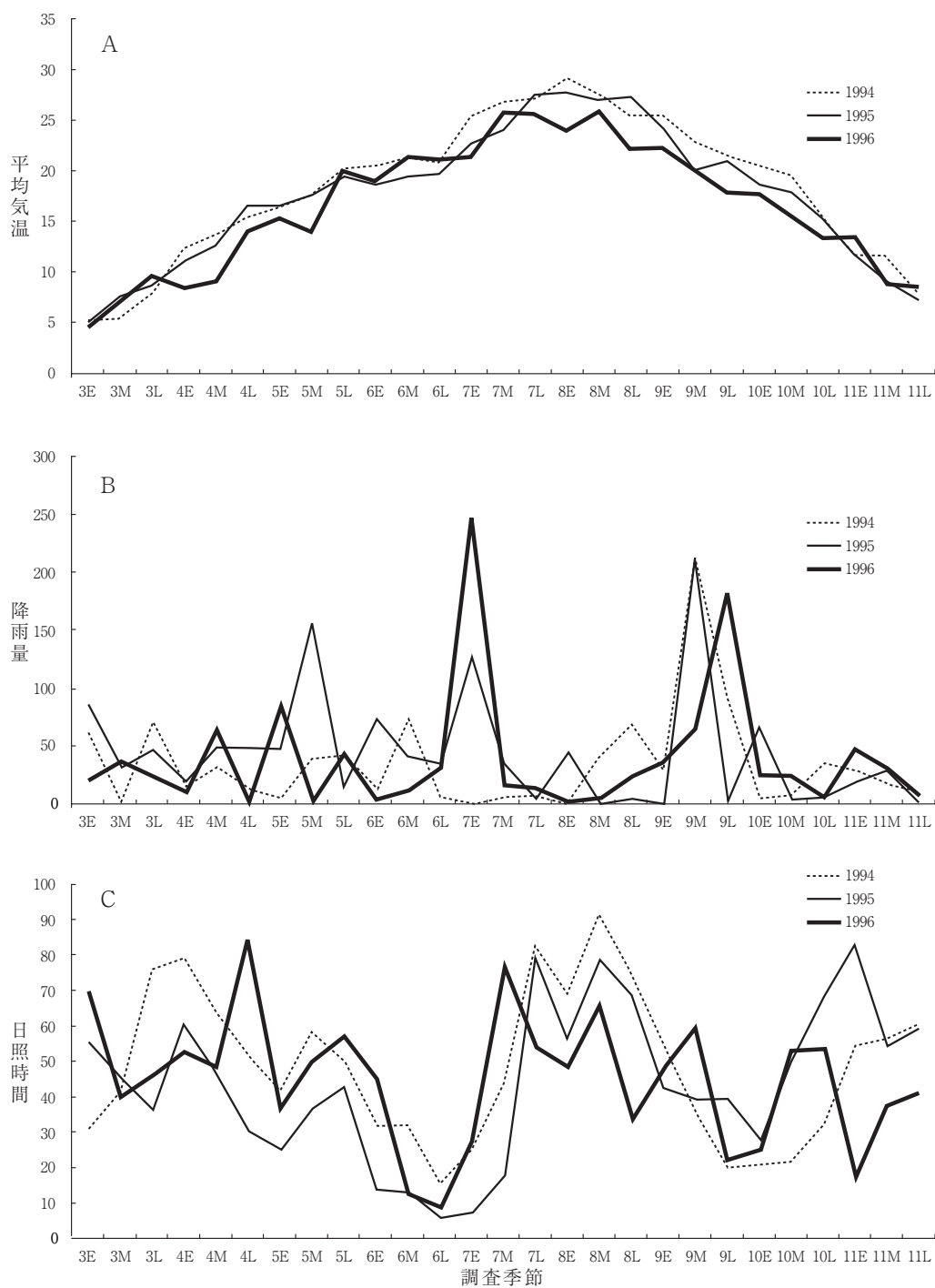


図 1 1994年 (-----), 1995年 (——), 1996年 (——) の平均気温 (A), 降水量 (B) と日照時間 (C). E : 上旬, M : 中旬, L : 下旬.

140/119/?/77/101/76)：4～5月（越冬世代），6～7月（第一世代），8～9月上旬（第二世代）の年3回の発生。1986年の目撃総数の急増以降減少傾向にあったが，再び増加し，1991年には過去14年間の最高の目撃数となった。以後，減少傾向にあり，当年は過去13年間の平均を下回って目撃された。減少は，第二世代で目立った。

5. モンキアゲハ (0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0)：目撃は散発的。当年の目撃はなかった。

6. クロアゲハ (10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12)：4～6月（越冬世代），7月（第一世代），8～9月（第二世代）の年3回の発生。当年の目撃総数は前年から半減し，過去13年間の平均を下回った。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/?/0/0/1)：1984年と1988年に1個体ずつ，1992年には2個体が目撃された。当年も1個体が目撃されたが，数が少なく，定着個体なのか移動個体なのか定めにくい。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6)：5月（越冬世代），7月（第一世代），8～9月（第二世代）の年3回の発生。目撃総数は1984年をピークに減少傾向にあり，当年の目撃は過去14年間の最低となった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10)：3～4月（越冬世代），6月（第一世代），7～8月（第二世代），9～11月（第三・四世代）の5回程度の発生と推測される。1989年に急増し，その後減少傾向にあったが，1994年に再び急増し，過去14年間の最高数の目撃となった。増加は特に活動前半期に顕著であった。その後急減し，当年は過去13年間の平均を下回って目撃された。越冬世代は目撃されず，その後の世代でも散発的目撃となった。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/?/409/953/182)：6月（第一世代），7～8月（第二世代），9月（第三世代），10月～翌年5月（第四世代＝越冬世代）の年4～5回の発生。第二世代以降，出現個体が多く

なり，第四世代で最も多くなる。越冬後の成虫の目撃は少ない。目撃総数は1985年の減少以降増加傾向にあり，前々年に急増，前年は更に増加し，過去14年間の最高となり，最優占種となった。特に，第二世代以降で大幅に増加した。当年は一転急減し，過去13年間の平均を下回った。第二世代以降で大幅に減少した。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24/31/?/95/8/5)：4月（越冬世代），6月（第一世代），7～8月（第二世代），9～10月（第三世代）の年4～5回の発生。目撃総数は1985年の急激な減少以後，徐々に増加し，1989年には急増，初めて優占種の仲間入りをした。以後，再び減少傾向にあったが，前々年に急増し，過去14年間の最高となり，再び優占種にリストアップされた。しかし，前年には急減し，一桁目撃となった。当年も一桁目撃となり，過去14年間の最低となった。越冬世代，第一世代で大幅に減少した。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/298/440/303/382/?/477/665/323)：3～4月（越冬世代），5～6月（第一世代），7月（第二世代），9月（第三世代），10～11月（第四・五世代）の年5～6回の発生。8月には目撃個体が激減し，第三世代以降再び増加する。目撃総数は，前年に急増し，過去14年間の最大となった。越冬世代で大幅に増加した。第二世代での減少は夏季における高温による影響と思われた。当年は半減し，過去13年間の平均を下回って目撃された。減少は全世代に及んだ。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4)：4月に年1回発生。目撃総数は1982年の最高数の後は減少傾向にあり，1992年には1個体目撃で過去14年間の最低となった。その後は回復傾向を示していたが，当年は再び一桁目撃へと減少し，過去13年間の平均を下回った。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2)：6月下旬～7月の年1回の発生ながら成虫は夏の夏眠期を経て9月にも見られ

る。1984年に初めて目撃され、目撃の途絶えた年もあったが、前々年は一桁ながら過去14年間の最高の目撃となった。当年は減少し、過去13年間の平均を下回って目撃された。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6/6/?/12/5/10) : 5～6月(越冬世代), 7月下旬～8月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は減少傾向にあり、前年は越冬世代で減少し、過去14年間の最低の目撃となった。当年は回復したものの、過去13年間の平均を下回った。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63//56/20/68/?/37/98/34) : 5～6月(越冬世代), 7～8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2～3回の発生。増減を繰り返しながらも減少傾向が伺え、当年は過去13年間の平均を大幅に下回って目撃された。第一、二世代で大幅に減少した。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62) : 5～6月(第一世代), 7～8月(第二世代), 9～10月(第三世代), 10月下旬～翌年4月(第四世代=越冬世代)の年3～4回の発生。目撃総数は1986年の急増を境に減少傾向にあり、前々年は過去14年間の最低となった。その後回復傾向がみられたが、当年は過去13年間の平均を下回って目撃された。越冬世代で増加したものの、第三、四世代で激減した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0//0/0/0/?/0/1/1) : 1987年6月に1個体が目撃されたが、定着はしなかった。前年、当年と越冬個体が目撃されたが、近隣からの移動個体の可能性が高い。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/5/0/0) : 6月(第一世代)と8～11月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。少ないながらもほぼ毎年目撃されていたが、前年、当年の目撃はなかった。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8) : 4～5月(越冬世代), 6月下旬～7月(第一世代), 8～9月(第二世代),

10～11月(第三世代=越冬世代)の年3～5回の発生と思われる。9月以降の目撃が普通。目撃総数は1992年に急増し、1994年は更に急増、過去14年間の最高となり、初めて優占種の仲間入りをした。前年は半減し、当年は更に減少、一桁目撃となり、過去13年間の平均を大幅に下回った。特に、第三世代で大幅に減少した。

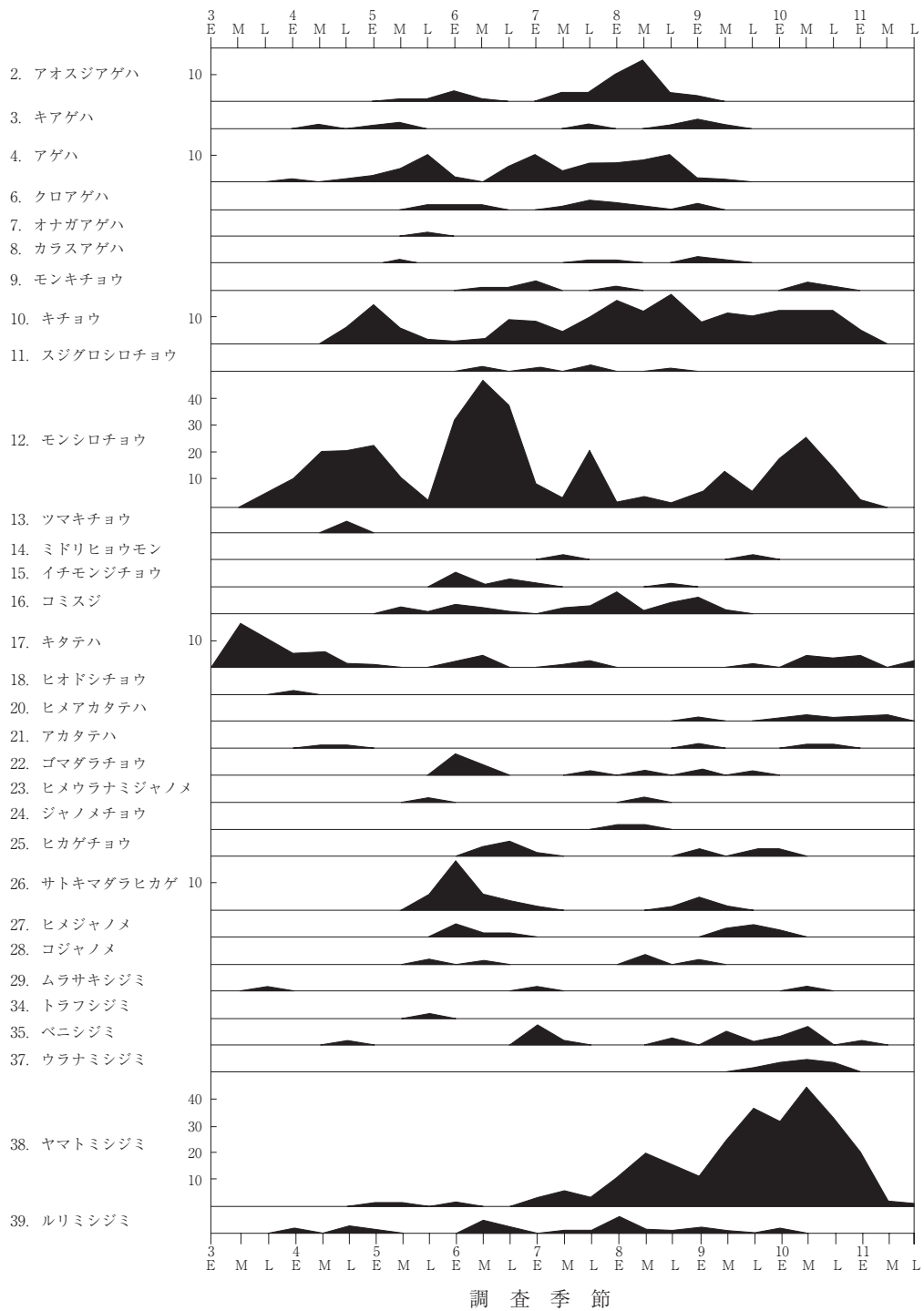
21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5) : 目撃個体は少なく、全世代の発生を確認できないが、10～11月の目撃が安定している。一桁目撃ではあるが、1987年までは増加傾向にあり、前年には、過去14年間の最高の目撃となり、当年も、過去13年間の平均を上回って目撃された。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15) : 6月(越冬世代), 7月下旬～9月中旬(第一世代)の年2回の発生が常態である。1986年の異常発生とも呼べる年を除いて一桁台の目撃が多く、1994年の目撃総数は1個体と過去14年間の最低となった。当年は増加し、過去13年間の平均を上回って目撃された。越冬世代で増加した。

23. ヒメウラナミジャノメ (190/212/290/105/88/97/101/140/67/12/32/?/8/4/2) : 5～6月(越冬世代), 7月下旬～8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2～3回の発生。発生量は越冬世代で最大となるのが常態。目撃総数は1985年に大幅に落ち込み、その後回復の兆しを見せたが、1990年を最後に優占種から外れ、その後の減少は著しく、1994年には初めての一桁台目撃となり、当年は更に減少、過去14年間の最低となった。減少は全世代に及んだ。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2) : 7月中旬～8月にかけて年1回発生。1989年以降目撃が途絶えていたが、当年は2個体が目撃された。

25. ヒカゲチョウ (134/241/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15) : 5～7月(越冬世代), 8～9月(第一世代)の年2回の発生。従来は越冬世代の発生量が第一世代を上回っていたが、1986年以降は両世代でほぼ同じ発生量



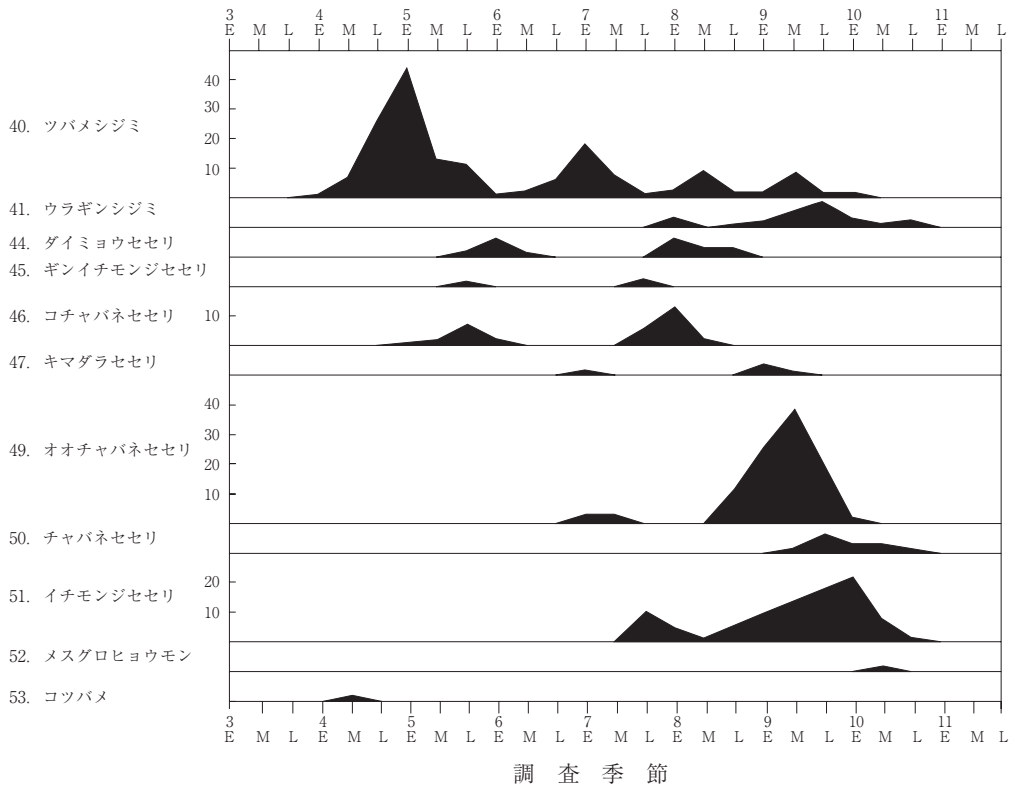


図2 目撃42種の個体数の季節消長. E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

となっている。目撃総数は1983年の最高を境に増減を繰り返しながら減少傾向が続き、当年は過去14年間の最低となった。

26. サトキマダラヒカゲ (40/217/190/36/100/198/235/72/26/46/91/?/9/79/39): 5～6月(越冬世代)と8～9月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は1988年の最高値を境に急減し、その後は増減を繰り返しながらも減少し、1994年は調査開始以来初めての一桁目撃となった。その後回復傾向にあるが、当年の目撃は過去13年間の平均を下回った。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15): 5～6月(越冬世代), 7～8月(第一世代), 9～10月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は1985年以降減少傾向にあり、1991年に初めて一桁台に落ち込ん

だ。その後二桁台に回復したものの減少傾向にあり、当年は、過去13年間の平均を下回って目撃された。第一世代での目撃がなかった。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/?/5/15/6): 5月(越冬世代), 7～9月中旬(第一・二世代)の年2～3回の発生。当年の目撃総数は前年より減少し、過去13年間の平均を下回った。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3): 6～7月(第一世代), 8～9月(第二世代), 10月～翌年4月(第三世代=越冬世代)の年3～4回の発生。増減を繰り返しながら、1989年以降減少傾向にあったが、1992年以降は再び増加傾向を示していた。当年は急減し、過去14年間の最低の目撃となった。第二世代での目撃がなく、越冬世代でも大

幅に減少した。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/?/0/0/0) : 6月上旬～中旬にかけて年1回発生。1988年以降4年連続で目撃されていないが、1992年には1個体を目撃。以後、3年連続で目撃されていない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0) : 6月、年一回の発生。1985、1986年の目撃以降、目撃されていない。

32. ミズイロオナガシジミ (1/2/0/0/2/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0) : 年1回、6月中旬の発生。当年も含め、9年連続で目撃なし。

33. オオミドリシジミ (1/4/1/0/0/0/1/1/1/0/0/?/0/0/0) : 年1回、7月の発生。発生量が少ないため、目撃年も断続的となる。1991年を最後に目撃が途絶えている。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1/1/?/2/0/1) : 4月下旬～5月(越冬世代)、6月下旬～7月(第一世代)の年2回の発生。一時増加傾向にあったが、1989年をピークに減少傾向にある。当年は越冬世代の1個体が目撃された。

35. ベニシジミ (6/10/38/34/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三世代)の年4～5回の発生。目撃総数は増減をくり返し、1990年に急増したものの、傾向をつかみにくい種の一つである。第一・二世代での増減が目撃総数の増減の原因となっている。当年は過去13年間の平均をわずかに下回って目撃された。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/43/115/45/9/1/4/5/5/?/0/0/0) : 発生回数は5月(越冬世代)と6月(第一世代)、9～10月中旬(第二世代)の3回と推定された。1985年に目撃個体が急増、1986年にはさらに増加し、過去14年間の最高を記録した。以降は急速に減少し、当年も含めて3年連続で目撃されず、調査初期にみられた低レベル状態に戻った。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/?/28/37/11) : 8月下旬に北上個体がみられ、10～11月には新成虫が出現する。侵入

後、1～2回の発生を完了するものと思われる。目撃総数は増減をくり返し、1991年以降、増加傾向がみられたが、当年は減少し、過去13年間の平均を下回った。10～11月にかけての増減が目撃総数の年変化に大きく影響している。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/?/332/266/258) : 4～5月(越冬世代)、6月中旬～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三世代)の年4～5回の発生。後の世代ほど発生量が多い。目撃総数は1990年に過去14年間の最高を記録したが、翌年には急減し、過去14年間の最低となった。前々年にはほぼ過去13年間の平均まで回復したが、以後、減少気味で、当年の目撃は過去13年間の平均を下回った。越冬世代、第一世代での減少が目立った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25) : 3～4月(越冬世代)、6月(第一世代)、7月(第二世代)、8～9月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降減少傾向にあり、前年は過去14年間の最低となった。当年も低レベルの目撃にとどまった。特に第三世代での減少が目立った。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～10月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降、優占種として高水準を維持して来たが、1991年に急減、過去14年間の最低レベルとなった。しかし、翌年は一転して急増、優占種に復帰し、前年は更に急増、過去14年間の最高の目撃となった。特に越冬世代で大発生し、発生期間も3月下旬～5月下旬までと長期化した。当年は半減したものの、過去13年間の平均を上回って目撃された。越冬世代で半減した。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/?/16/39/26) : 7～8月(第一世代)、9月(第二世代)、10～11月(第三世代＝越冬世代)の年2～3回の発生。越冬は成虫で行われるが、越冬個体の目撃はまれ。目撃総数

は1990年を境に減少傾向にあり, 1994年は過去14年間の最低となった。前年には倍増したが, 当年は減少し, 過去13年間の平均を下回った。減少は全世代に及んだ。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0): 1986年以降9年連続して目撃され, 定着したと考えられるが, 目撃のすべてが越冬成虫ばかりであり, 新成虫の目撃はいまだない。いずれにしてもかなり生息数は少ないと思われる。当年の目撃はなかった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0): 年1回, 4月に発生。1987年の急増以降減少し, 目撃されない年も多くなり, 当年も目撃されなかった。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/?/14/22/21): 5~6月(越冬世代), 7~8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2~3回の発生。1987年の目撃総数の急増以降減少傾向にあったが, 当年の目撃数は, 過去13年間の平均を上回った。越冬世代で増加がみられた。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/?/0/0/3): 4~5月(越冬世代), 7月(第一世代), 9月(第二世代)の年3回の発生。当初1個体目撃に終始していたが, 1988年の急増の影響を受け, しばらく複数個体の目撃年が続いていた。しかし, 1991年は再び1個体に減少した。その後, 目撃なしの年が続いていたが, 当年は, 越冬世代, 第一世代での目撃があった。

46. コチャバナセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/?/39/16/33): 5月(越冬世代)と7~8月中旬(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は振幅の大きな増減をくり返しながらも減少傾向が著しく, 当年も過去13年間の平均を下回った。減少は両世代で認められた。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5): 6~7月(越冬世代), 8~9月(第一世代)の年2回の発生と思われる。従来, 目撃総数は少なかったが, 1990年に急増, 1992年は過去14年間の最高の目撃となった。

1994年には急減, 1個体目撃となったが, 前年には二桁目撃へと回復したものの, 当年は再び一桁目撃となり, 過去13年間の平均とほぼ同数が目撃された。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0): 1982年に1個体が目撃されて以来, 13年連続で目撃がなく, 本調査地では絶滅したと考えてよいだろう。

49. オオチャバナセセリ (345/399/338/327/668/445/422/280/156/72/223/?/77/118/106): 6~7月(越冬世代)と8月下旬~10月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は1989年から減少が目立ち, 1991年には調査開始後初めて三桁を切り, 過去14年間の最低となった。その後増減はあるものの, 減少傾向は否めない。当年も過去13年間の平均を下回った。減少は両世代で認められた。

50. チャバナセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14): 8月以降2回以上の発生。1987年, 初めて2個体が目撃され, その後増加傾向にあり, 1992年には初めて二桁台の目撃となり, 前年は過去14年間の最高数が目撃された。当年は半減したが, 二桁目撃は維持された。ウラナミシジミと同様, 当地では秋近くになっての北上個体の定着, 増殖が常態であるが, 越冬幼虫の目撃例もあり (Inoue, 2008), 今後の動向に注意が必要。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/72/156/68/92/?/44/55/93): 6月(越冬世代), 7月(第一世代), 9~11月(第二世代)の年3~4回の発生。第二世代での発生量が最も多い。目撃総数は増減をくり返し, 傾向のつかみ難い種の一つである。1994年には大幅に減少し, 過去14年間の最低となった。その後増加傾向にあるが, 当年は過去13年間の平均を下回った。越冬世代の目撃はなかった。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1) 1992年に当調査地で初めて目撃され, 前年には複数個体が目撃されたが, 当年は再び1個体目撃に戻った。筑波山での生息は確認されており (Kitahara and Fujii 1994),

侵入個体が定着した可能性が高い。

53. クロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/1/0) 前年4月に越冬雌1個体が初めて目撃された。周辺域では前々年から目撃例が相次ぎ、定着の可能性も含めて、今後の動向が注目されていたが、当年の目撃はなかった。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/1) 当年になって初めて1個体が目撃された。筑波山では生息が確認されており (Kitahara and Fujii 1994), 侵入個体の可能性もある。

以上のうち、目撃された42種で構成される本調査地でのチョウ群集について、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節による変化を報告、論議する。

1. 群集構造

総個体数 6 以上の 28 種の 25 (3E, 11L は目撃個体数が少ないため解析から除く) の調査季節に対する個体数マトリックスに群分析 (小林, 1995 参考) と主成分分析 (PCA) とを併用して, 三つの活動季節 (S-I ~ III) と三つの下群集 (A-I ~ III) に分類できた (図 3, 4)。以下, それぞれの特徴について列記する。

活動季節（図3）：総個体数6以上の28種の25の調査季節への個体数分布を用いて調査季節間の類似度（ C_{δ} ——重なり度指数，森下，1979；Kobayashi, 1987；小林，1995）を群分析する一方，主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第1軸は，因子負荷量の大きな要素が，+はコミスジ>クロアゲハ（ $r \geq 0.7$ ），ダイミョウセセリ>アゲハ>コチャバネセセリ>アオスジアゲハ>ルリシジミ（ $0.7 > r \geq 0.5$ ），-はチャバネセセリ>ウラナミシジミ>ヤマトシジミ（ $0.7 > r \geq 0.5$ ）となっており，活動最盛期の早さと関係していると考えられた。一方，第2軸はほとんどの種で因子負荷量が+となっていたことから，目撃個体数に関係していると考えられた。これら2軸（累積寄与率=38.4%）への主成分得点分布（図3下）と群分析結果（図3上）を照合して，25の調査季節を次の三つの活動季節に分類した。

S-I : 3月中旬, 8~11月。

S-II: 3月下旬~4月中旬, 6月, 7月下旬。

S-Ⅲ：4月下旬～5月，7月上·中旬。

チョウ下群集 (図 4) : 前記と同様の 28 種の季節消長の類似度 ($C_{\lambda'}$ ——重なり度指数, 森下, 1979) を群分析する一方, 主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第 1 軸は, 因子負荷量がすべての調査季節で + でかつ大きな ($r \geq 0.5$) ことから, 目撃個体数の多さに関係しているとみなされた。第 2 軸では, 因子負荷量が + でかつ大きな要素が, $4M > 4E > 6M > 6E > 6L$ ($0.7 > r \geq 0.5$), - が $9L$ ($r \geq 0.7$), $8L > 11E > 11M > 10L > 10E$ ($0.7 > r \geq 0.5$) であったことから, チョウ出現期の早さに関係していると考えられた。これら 2 軸 (累積寄与率 = 59.2%) への主成分得点分布 (図 4 下) と群分析結果 (図 4 上) を照合して, 当該群集から次の三つの下群集を抽出した。

A-I : 多化性種3種(モンシロチョウ, キタテハ, モンキチョウ), 三化性種2種(ダイミョウセセリ, ヒメジャノメ), 二化性種4種(サトキマダラヒカゲ, ゴマダラチョウ, ヒカゲチョウ, イチモンジチョウ)を含む下群集。

A-II (II' と融合)：多化性種3種(キチョウ, ツバメシジミ, ルリシジミ), 三化性種6種(アゲハ, アオスジアゲハ, コミスジ, クロアゲハ, キアゲハ, カラスアゲハ), 二化性種2種(コチャバネセセリ, コジヤノメ)を含む下群集。

A-Ⅲ:多化性種5種(ヤマトシジミ, ペニシジミ, チャバネセセリ, ウラナミシジミ, ヒメアカタテハ), 三化性種2種(イチモンジセセリ, ウラギンシジミ) 二化性種1種(オオチャバネセセリ)を含む下群集。

上述の三つの活動季節に三つのチョウ下群集を対応させ、さらに目撃5個体以下の14種をそれぞれの分布中心に応じて上述の下群集に追加し、更に目撃数の少なかった11Lの結果を加え、全構成種42種についての季節消長（3M～11L）の全体像を示したのが表1である（カッコ内は、5個体以下の種）。

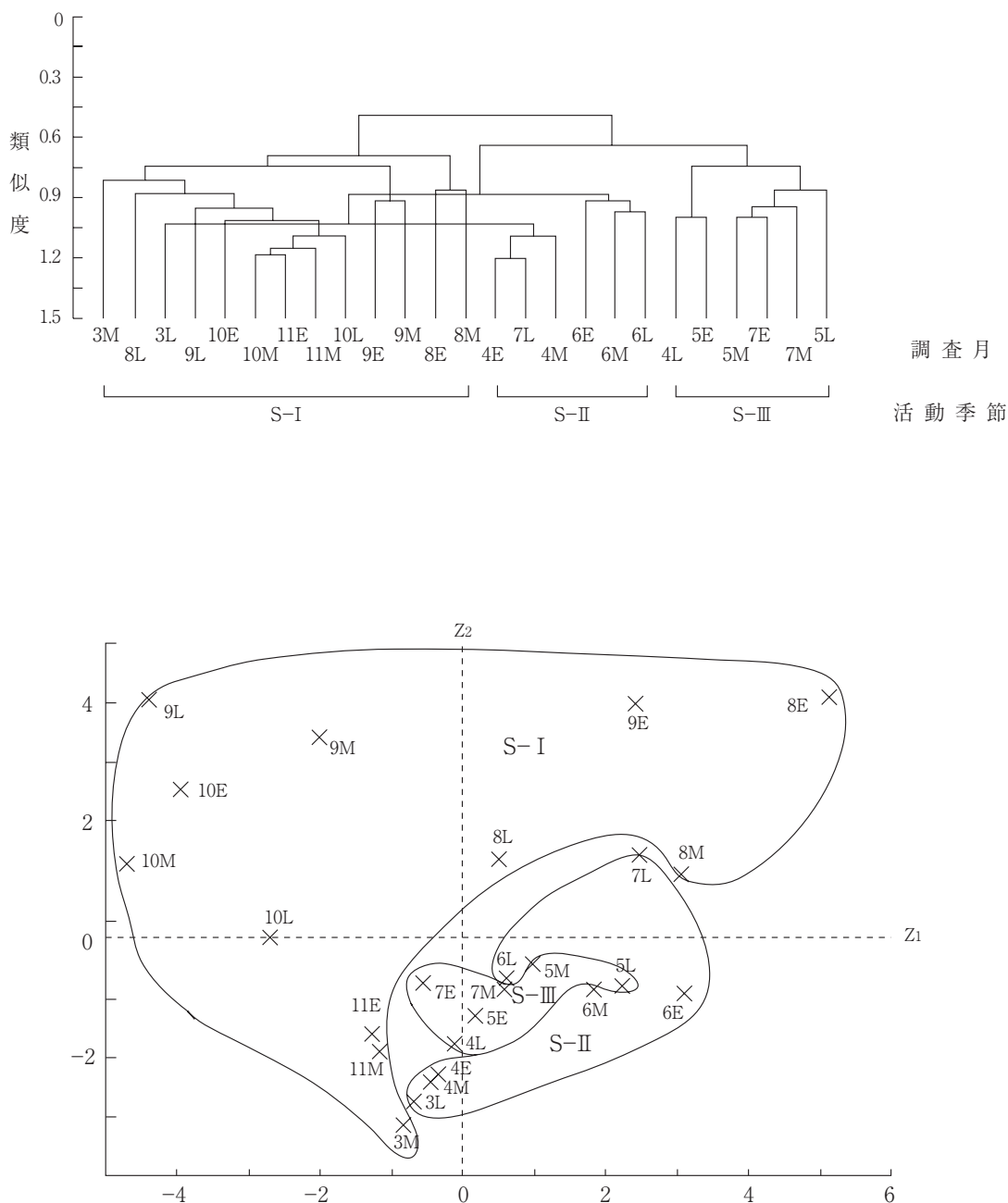


図3 チョウ相からみた調査季節の類似性。上段：群分析（C_d'）, 下段と対応させて三つの活動季節（S-I～III）に分類。下段：上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布（累積寄与率=38.4%）。E：上旬, M：中旬, L：下旬。

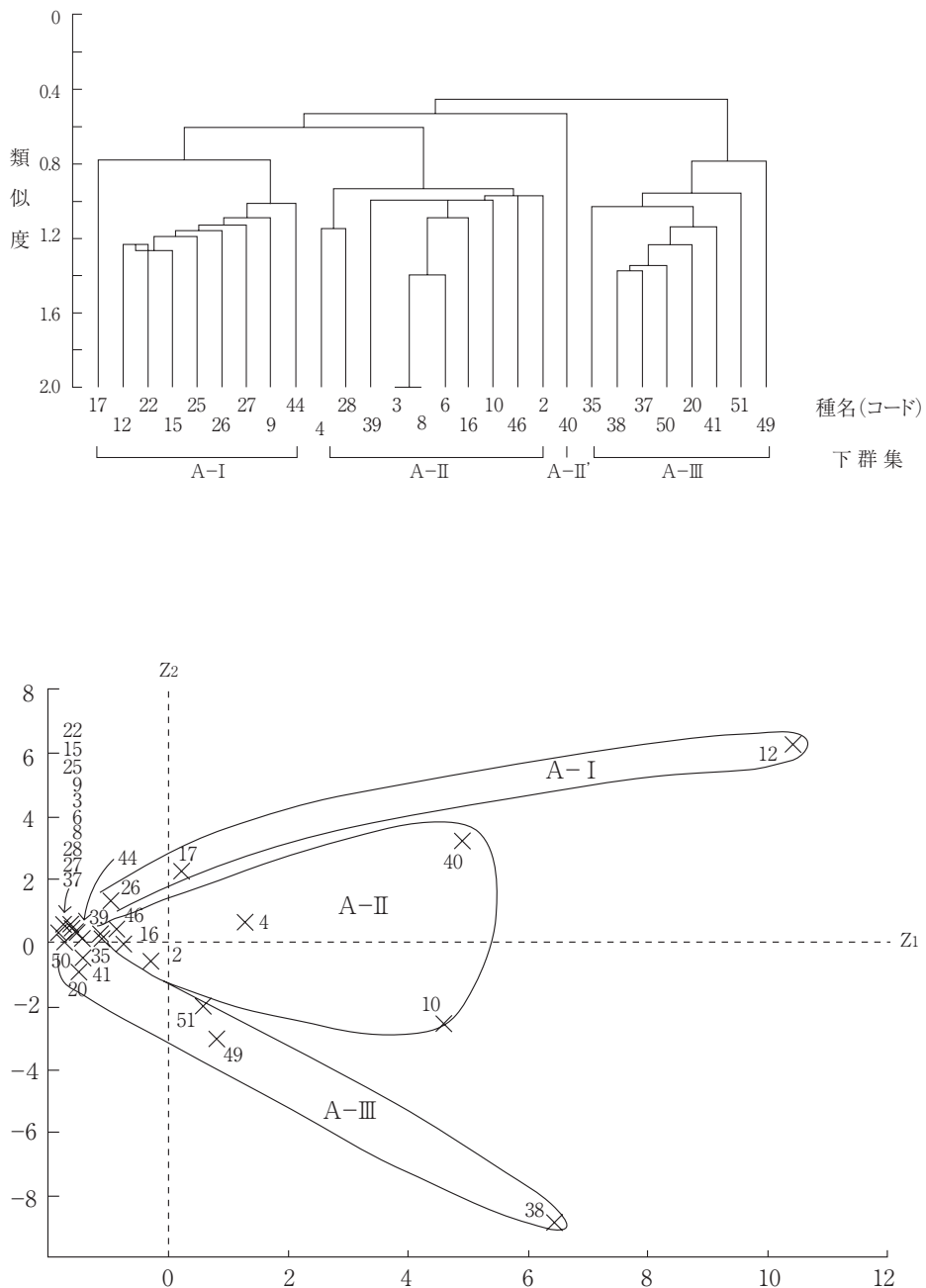


図4 目撃個体数6以上の28種についての季節消長の類似性。上段：群分析 (C_{λ}')，下段と対応させて三つの群集 (A-I ~ III) に分類。種名コードは図2と対応。下段：28種の主成分得点の分布 (累積寄与率 = 59.2%)。

表 1 チョウ群集と活動季節との対応 (太実線枠=下群集, 太字=優占種) E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬

群集コード	活動季節 種 名	S-I										S-II										S-III					総個 体数	
		3M	8L	9L	10E	10M	11E	11M	10L	9E	9M	8E	8M	11L	3L	4E	7L	4M	6E	6M	6L	4L	5E	5M	7E	7M		5L
A-I	17 キタテハ	16		1	5	17	25	2	4	3			2	10	5	2	6	2	4		1	1					62	
	12 モンシロチョウ		1	5	17	25	2	14	1	5	13	2	3	5	10	21	20	31	46	37	20	22	11	9	3	1	323	
	22 ゴマダラチョウ			1												1		7	4							15		
	15 イチモンジチョウ																	5	1	2				1		10		
	25 ヒカゲチョウ		1	2	2				2										3	5				1		15		
	26 サトキマダラヒカゲ		1						4	1								18	5	3				1		6		
	27 ヒメジャノメ			4	2	2				3								4	1	1						15		
	9 モンキチョウ																						3			10		
	44 ダイミヨウセリ		3						1			6	3	1			2		6	1	1			1			20	
	(11) スジグロシロチョウ		1														2							1			10	
	(45) キンイナモンジセリ																2										5	
	(18) ヒオドリチョウ															1											3	
	(54) コツバメ																	1									1	
A-II	4 アゲハ		3							9	1	7	8		1	7		2		6		1	2	5	10	4	10	76
	28 コジャノメ									1			3					1									6	
	39 ルリシジミ		1		1					2	1	6	2		1		1	4	2		2	1			1		25	
	3 キアゲハ		1							3	1																10	
	8 カラスアゲハ									2	1	1															6	
	6 クロアゲハ									2	1								1								12	
	16 コミスジ									6	1	8	1			3		3	2	1						1	1	
	10 キチョウ		4							6	1	8	1														34	
	46 コチャバネセリ		19	10	12	12	5	12		9	11	16	12			10		6	15	6	8	5	2	2	1		182	
	2 アオスジアゲハ		3							2		13	2			6		2				1	2				7	
	(13) ツマキチョウ									2		10	15			3		3	1			4					42	
	(14) ミドリヒョウモン			1										1											1		4	
	(23) ヒメウラナミジャノメ																										2	
(7) オナガアゲハ																										1		
(34) トラフシジミ																										1		
A-III	40 ツバメシジミ		2	1	1	1			2	8	3	9			1	1	7	1	2	6	26	44	13	18	8	11	164	
A-III	35 ベニシジミ		2	1	3	6	1																				26	
	38 ヤマトシジミ		15	35	31	44	19	2	33	11	24	10	19	1		3		1			1	1	1	3	5		258	
	37 ウラナミシジミ			1	3	4			3																		11	
	50 チャバネセリ			6	3	3				1																	14	
	20 ヒメアカタテハ									1																	8	
	41 ウラキンシジミ			1	9	3	1		2	1	1																26	
	51 イチモンジセリ			5	18	22	8			1	10	14	4	1		10											93	
	49 オオチャバネセリ			12	21	2				26	39																106	
	(21) アカタテハ									1	1	1					1				1						5	
	(47) キマダラセリ																								1		3	
	(29) ムラサキシジミ																								1		2	
	(24) ジャノメチョウ																										1	
	(52) メスグロヒョウモン																										1	
合計		16	75	116	103	114	32	4	72	104	129	93	82	4	16	19	77	36	84	82	74	62	88	44	67	38	47	1678

↑: 1996年の総個体数が過去14年間の最高となった種
 →: 1996年の総個体数が過去13年間の平均とほぼ同じだった種
 ↓: 1996年の総個体数が過去14年間の最低となった種
 ♀: 1996年の総個体数が過去13年間の平均を上回った種
 ♂: 1996年の総個体数が過去13年間の平均を下回った種

A-I : S-II (3月下旬～4月中旬, 6月, 7月下旬) に活動のピークをもつ13種からなる群集 (春-初夏群集と仮称)。

A-II : S-I, III (3月中旬, 4月下旬～5月, 7月上・中旬, 8～11月) に活動のピークをもつ16種からなる群集 (春-夏秋群集と仮称)。

A-III : S-I (3月中旬, 8～11月) に活動のピークをもつ13種からなる群集 (夏秋群集と仮称)。

2. 種数

全種数の季節変化は, 5月下旬～6月, 9月に明瞭なピークがある二峰性を示した (図5A)。A-I 群集は6月中旬, A-II 群集は5月下旬, 7月下旬～9月上旬, A-III 群集は9～10月に活動のピークを示した。5月下旬～6月にみられた総種数の最初のピークはA-I, II 群集, 9月の大きなピークはA-II, III 群集によるところが大きい。表2は, 三つのチョウ下群集の各活動季節での種数を示している。A-I 群集はS-II で, A-II 群集はS-III

で, A-III 群集はS-I で最高値を示した。

3. 個体数

全個体数の季節変化は5月と夏期 (7月) に大きく落ち込み, 4月下旬～5月上旬, 6月, 8月, 9～10月と四つのピークをもつ。A-I 群集は6月, A-II 群集は4月下旬～5月上旬と8月, A-III 群集は9～10月にそれぞれ活動のピークを示した (図5B)。表3には, 各群集の三つの活動季節への個体数分布が示してある。三つの下群集が拮抗し, A-I 群集はS-II に, A-II 群集はS-I, III に, A-III 群集はS-I に個体数のピークをもっていた。

4. 多様性

多様性 (H') の季節変化は, 全体として, 種数変化とよく一致していた ($r = 0.936$, $p < 0.001$)。ずれは, 6M (種数は増えているが, H' は減少), 7M, 8E (種数は減っているが, H' は増加), 8M (種数は変わらないが H' は減少) で見出された (図5C)。いずれも, 個体数の集

表2 三つの群集の各環境に占める割合 (種数)

	S-I		S-II		S-III		全体	
	種類	割合 (%)	種類	割合 (%)	種類	割合 (%)	種類	割合 (%)
A-I	10	27.8	13	46.4	9	29.0	13	31.0
A-II	13	36.1	11	39.3	16	51.6	16	38.1
A-III	13	36.1	4	14.3	6	19.4	13	30.9
全 体	36	100	28	100	31	100	42	100

表3 三つの群集の各環境に占める割合 (個体数)

	S-I		S-II		S-III		全体	
	個体数	割合 (%)	個体数	割合 (%)	個体数	割合 (%)	個体数	割合 (%)
A-I	160	16.9	275	70.9	85	24.6	520	31.0
A-II	270	28.6	97	25.0	233	67.3	600	35.8
A-III	514	54.5	16	4.1	28	8.1	558	33.2
全 体	944	100	388	100	346	100	1,678	100

表4 三つの群集の各環境における多様性 (H') と均等性 (J')

	S-I		S-II		S-III		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	2.155	0.649	2.076	0.561	1.349	0.426	2.063	0.558
A-II	2.721	0.733	3.023	0.874	2.308	0.577	2.814	0.703
A-III	2.293	0.620	1.424	0.712	2.048	0.792	2.354	0.636
全 体	3.817	0.738	3.327	0.692	3.227	0.651	4.010	0.744

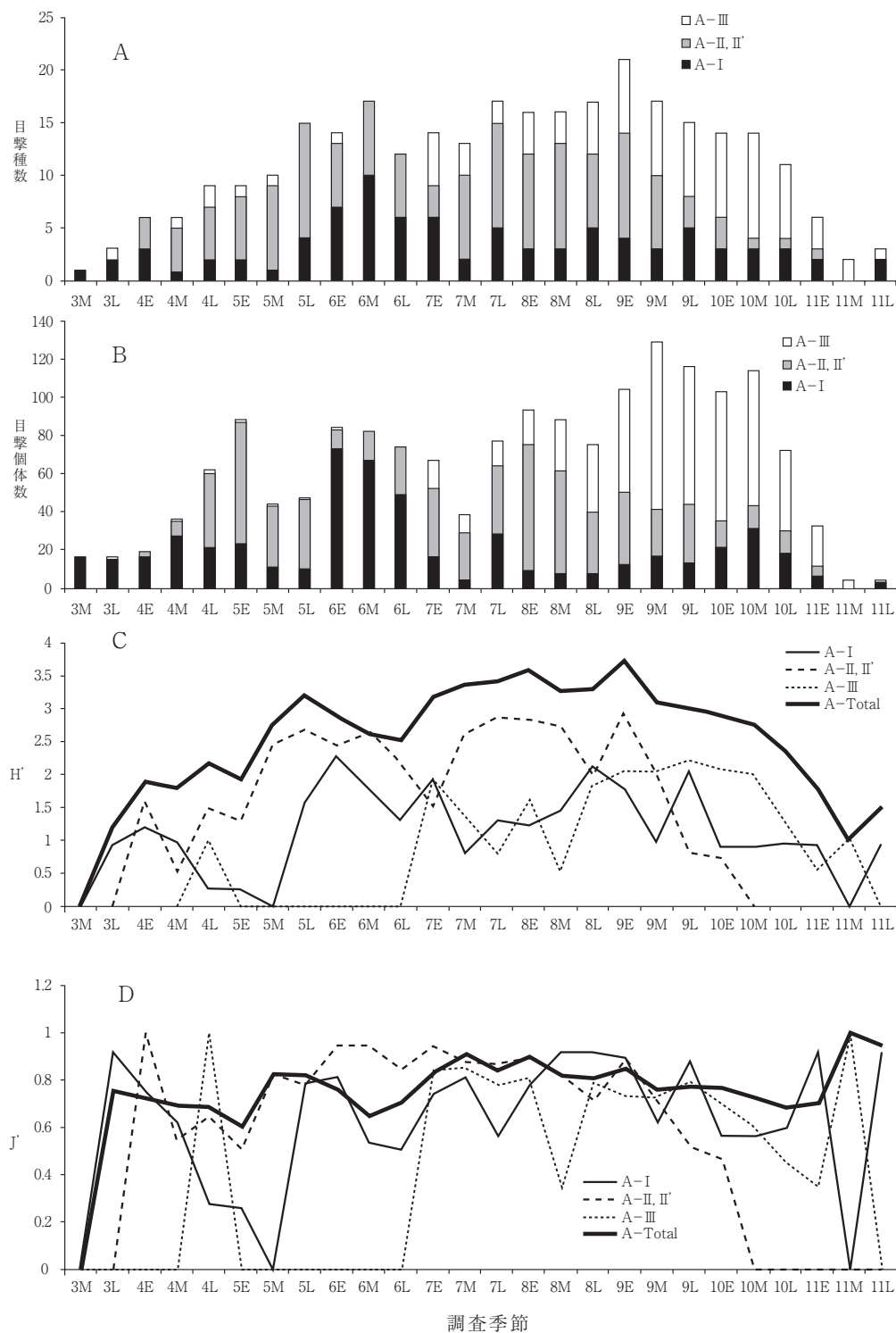


図5 種数, 個体数, 多様性 (H'), 均等性 (J') の群集別にみた季節変化. E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

中性を表すJ-値に影響されている部分であった(図5D)。6Mではモンシロチョウの増加, 7Mではツバメシジミの減少, 8Eではモンシロチョウの減少, 8Mではヤマトシジミの増加がJ-値変動の原因となっていた(表1参照)。表4に三つの下群集の三つの活動季節における多様性値と均等性値を示した。A-I, A-III群集はS-Iで, A-II群集はS-IIで多様性が高くなっていた。A-I, II群集では均等性値, A-III群集では種数が上昇し, それぞれの群集における多様性増加の原因となっていた。

5. 優占種

優占種(平均個体数=40.0を超える種)は9種1,142個体(全個体数の68.1%)であり, そのうち2種(モンシロチョウ>キタテハ)がA-I群集, 4種(キチョウ>ツバメシジミ>アゲハ>アオスジアゲハ)がA-II群集, 3種(ヤマトシジミ>オオチャバネセセリ>イチモンジセセリ)がA-III群集に属した(表1, 右欄)。前年の優占種9種のうちコムスジが消え, イチモンジセセリが新たに加わった。

6. 13年間の変化

1996年に目撃された42種の総目撃個体数のそれぞれについて過去13年間と比較し, その増減について5段階に分けて表1右欄矢印にまとめた。1996年に目撃個体数の最高値を示した種が2種(A-I群集=2), 過去13年間の平均を上回って目撃された種が10種(A-I群集=3, A-II群集=3, A-III群集=4), 平均とほぼ同じだった種が1種(A-III群集=1), 平均を下回って目撃された種が23種(A-I群集=6, A-II群集=10, A-III群集=7), 1996年に最低値を示した種が6種(A-I群集=2, A-II群集=3, A-III群集=1)であった。前二者を増加種(=12), 後二者を減少種(=29)として表5が得られる。1985年の当該チョウ群集の劣化後, 1986年から3年間で増加種優勢傾向が続き, 当該群集は以前の状態を凌ぐまでに回復した(表6)。その後, 1989年を境に歯止めがかかり, 1991年以降, 減少種>増加種という逆転現象が明確になった上に多様性値も減少傾向を示し, 再び, 群集劣化が顕在化してきた。当年は総目撃個体数が過去最低になったこともあって, 減少種>増加種となり, 総目撃種数, 多様性, 均等性はいずれも

表5 調査年ごとの増加種・減少種数

調査年	増加種数	減少種数	その他
1985	15	24	2
1986	24	24	0
1987	29	16	0
1988	25	14	4
1989	20	21	3
1990	18	18	7
1991	8	27	4
1992	19	21	3
1993	—	—	—
1994	15	24	2
1995	23	16	2
1996	12	29	1

表6 1982~1996年の総目撃種数, 総目撃個体数, 群集全体の多様性(H'), 均等性(J')

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
総目撃種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	—	41	41	42
総目撃個体数	2,414	3,216	3,035	2,329	3,091	3,137	2,884	2,496	2,726	1,713	2,457	—	2,309	3,458	1,678
多様性(H')	4.20	4.21	4.20	3.83	4.14	4.36	4.28	4.36	4.15	4.06	4.21	—	3.93	3.67	4.01
均等性(J')	0.774	0.791	0.779	0.715	0.759	0.794	0.788	0.798	0.766	0.769	0.775	—	0.73	0.685	0.744

過去13年間の平均を下回り、依然として1991年以降続いている劣化傾向の延長線上にあったと結論づけてよいだろう。

摘 要

1996年3～11月に行われた1旬につき2回、計54回の2.5Km一帯状センサスにより、茨城県龍ヶ崎市近郊（竜ヶ岡）では、7科42種1,678個体のチョウが目撃され、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節変化について解析が行われた。以下はその結果である。

1. 総目撃個体数6以上のチョウ28種の25の調査季節への個体数分布マトリックスに、群分析と主成分分析を併用し三つの下群集と、三つの活動季節を分類した。

2. 3月下旬～4月中旬, 6月, 7月下旬にかけてはモンシロチョウ>キタテハが優占する全13種からなる春-初夏群集が成立していた。

3. 3月中旬, 4月下旬～5月下旬, 7月上・中旬, 8～11月にはキチョウ>ツバメシジミ>アゲハ>アオスジアゲハが優占する全16種からなる春-夏秋群集が成立していた。

4. 3月中旬, 8～11月にかけてはヤマトシジミ>オオチャバネセセリ>イチモンジセセリが優占する全13種からなる夏秋群集が成立していた。

5. 総目撃種数, 総目撃個体数, 多様性値, 均等性値から判断して, 調査地のチョウ群集は1985年の落ち込みから3年間は一時的に回復したものの, 1991年以降, そして1996年においても再び群集劣化が顕在化してきた。

引用文献

- Inoue, T.(2008) A preliminary study on the overwintering of *Pelopidas mathias* (Fabricius)(Lepidoptera, Hesperidae) in the northern Kanto region, central Japan. 蝶と蛾 Trans. Lipid. Soc. Japan, 59(1): 23-28.
- Kitahara, M. and K.Fujii (1994) Biodiversity and community structure of temperate butterfly Species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept generalist vs. specialist strategies. Res. Popul. Ecol. 36(2): 187-199.
- Kobayashi, S.(1987) Heterogeneity ratio: A measure of beta-diversity and its use in community classification. Ecol. Res., 2: 101-111.
- 小林四郎 (1995) 「生物群集の多変量解析」 194pp., 蒼樹書房, 東京.
- 森下正明 (1979) 「森下正明生態学論集」 第2巻. ii +585pp., 思索社, 東京.
- 山本道也 (1983) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相」 流通経済大学論集, 18(1): 28-51.
- (1989) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相一季節消長」 同上, 24(2): 31-42.
- (1992) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年——季節消長」 同上, 26(3): 49-62.
- (1993) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1984年——季節消長」 同上, 27(2): 45-59.
- (1994) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1985年——季節消長」 同上, 28(3): 15-30.
- (1996) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1986年——季節消長」 同上, 30(4): 9-23.
- (1997) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1987年——季節消長」 同上, 31(4): 1-15.
- (1998) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1988年——季節消長」 同上, 33(1): 1-15.
- (2000) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1989年——季節消長」 同上, 35(1): 1-16.
- (2002) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1990年——季節消長」 同上, 37(1): 15-30.
- (2004) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年——季節消長」 同上, 39(1): 17-31.
- (2009) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1992年——季節消長」 同上, 43(4): 11-26.
- (2011) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1994年——季節消長」 同上, 45(4): 1-17.
- (2012) 「竜ヶ崎市周辺のチョウ相, 1995年——季節消長」 同上, 47(3): 1-17.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2014. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 1996, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 48(4): 1-18.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., is composed of three subcommunities in three different seasons. Spring-early summer subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* > *Polygonia c-aureum* and other 11 species, is formed in late March to mid April, and in June, and in late July. Spring-summer-autumn

subcommunity, including *Eurema hecabe mandarina* > *Everes argiades* > *Papilio xuthus* > *Graphium sarpedon* and other 12 species, is formed in mid March, and in late April to May, and in early July to mid July, and in August to November. Summer-autumn subcommunity, including *Pseudozezeeria maha* > *Polytremis pellucida* > *Parnara guttata* and other 10 species, is formed in mid March, and in August to November.

The butterfly community surveyed had recovered

temporarily from the 1985's deterioration for the subsequent three years. But it was suggested that the community surveyed had deteriorated again from 1991 onward. The deterioration of the community had been kept in 1996, judging from the fact that the total number of individuals observed in the year was the lowest in 14 years surveyed, and that each of the diversity index and the equitability index of the community showed a lower value in the year.